32

Caracterização tecnológica e sensorial de bolos formulados com batata-doce de polpa alaranjada

Lays Nunes Cristo
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

Alex Richard Costa Silva
Fundação Antônio Prudente

José Luiz Viana de Carvalho
Embrapa Agroindústria de Alimentos

José Luis Ramirez Ascheri
Embrapa Agroindústria de Alimentos

Erika Madeira Moreira da Silva
Universidade Federal do Espírito Santo - UFES

doi 10.37885/220609274

RESUMO

A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA) possui quantidades significativas de proteínas, gordura, carboidratos, fibras alimentares, antocianinas, e principalmente, alto teor de β-caroteno. Devido a composição nutricional, pode ser utilizada em produtos de panificação, garantindo assim um melhor valor nutricional a esses produtos, que são consumidos por toda a população. O bolo é uma preparação habitual, consumido por todas as faixas-etárias e possui diferentes formas, sabores e matérias-primas. A grande aceitação pela população é um fator motivador para a utilização de bolos em estudos que visam melhorar aspectos nutricionais, sensoriais e físicos. O objetivo deste trabalho foi elaborar bolos com diferentes proporções de BDPA e óleo de girassol e avalia-los quanto às características sensoriais e físicas. Foram realizadas análises de aceitação sensorial por escala hedônica e medições (percentual de perda de umidade, volume específico, densidade, altura média e índices de simetria, volume e uniformidade). A adição de até 40g/100g de batata-doce de polpa alaranjada e 11 g/100g de óleo de girassol obtiveram os melhores resultados em relação a aceitação sensorial, com índice de aceitação superior a 80%. Em relação as medições, essas quantidades resultaram em bolos mais leves, aerados e com maior altura e volume.

Palavras-chave: Batata-Doce de Polpa Alaranjada, Óleo de Girassol, Medições, Análise Sensorial.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a deficiência de vitamina A é um problema de saúde pública moderada, sobretudo, na Região Nordeste e em alguns locais da Região Sudeste e Norte. A Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde da Criança e da Mulher de 2006 traçou o perfil das crianças menores de cinco anos e da população feminina em idade fértil no Brasil. Nesta pesquisa, foram observados níveis inadequados de vitamina A em 17,4% das crianças e 12,3% das mulheres em idade fértil. Nas crianças, as maiores prevalências encontradas foram no Nordeste (19,0%) e Sudeste (21,6%) do País. Nas mulheres, as prevalências nas regiões foram: Sudeste (14%), Centro-Oeste (12,8%), Nordeste (12,1%), Norte (11,2%) e Sul (8%) (BRASIL, 2009).

A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA), cultivar *Beauregard*, emergiu como uma das mais promissoras fontes vegetais de vitamina A, devido ao seu alto teor de β-caroteno (em média 115 mg/kg de raiz, em contraste com menos de 10 mg/kg de raiz nas cultivares de polpa branca e creme cultivadas no Brasil) (FERNANDES *et al.*, 2014). Além disso, contém quantidades significativas de proteína, gordura, carboidratos, fibras alimentares, antocianinas e outros micronutrientes (MILLS *et al.*, 2009).

Comparada com culturas como arroz, banana, milho e sorgo, a batata-doce é mais eficiente em quantidade de energia líquida produzida por unidade de área e por unidade de tempo. Isso ocorre porque produz grande volume de raízes em um ciclo relativamente curto, a um custo baixo, durante o ano inteiro. Em termos de volume de produção mundial, a cultura ocupa o sétimo lugar, mas é a décima quinta em valor de produção, o que indica ser universalmente uma cultura de baixo custo de produção (SILVA *et al.*, 2008).

Portanto, esse cultivar é um alimento básico que pode fornecer um suprimento de vitamina A e energia para as pessoas em países em desenvolvimento (LOW *et al.*, 2009; MITRA, 2012). Além disto é uma hortaliça com múltiplos usos, podendo ser utilizada na alimentação humana na forma *in natura* ou processada industrialmente nas formas de amido, macarrão e farinha (CASTRO *et al.*, 2007).

A cultivar *Beauregard* é fruto de longos anos de pesquisa em biofortificação. O processo de biofortificação é feito à partir do cruzamento de plantas da mesma espécie, gerando cultivares mais nutritivas, ou conhecido, como melhoramento genético convencional, não sendo considerado um alimento transgênico (BIOFORT, 2017). Como forma de melhorar a dieta dos brasileiros, especialmente os mais carentes, surgiu o programa BioFORT, desenvolvido há mais de dez anos. Este programa é responsável pela biofortificação de alimentos no Brasil, coordenado pela Embrapa, a qual inclui 14 unidades de pesquisa em toda a nação, que trabalham com foco no melhoramento genético convencional de alimentos básicos na

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

dieta da população como arroz, feijão, feijão caupi, mandioca, batata-doce, milho, abóbora e trigo (BIOFORT, 2017).

O programa tem como objetivo primário diminuir a desnutrição e garantir maior segurança alimentar através do aumento dos teores de ferro, zinco e vitamina A na dieta da população mais carente. Inclusive, o projeto ao longo do tempo, formou uma rede de pesquisadores no Brasil e no exterior, que estão investindo em conhecimento técnico-científico da agronomia e da saúde e estão obtendo alimentos mais nutritivos (BIOFORT, 2017).

A ingestão de uma quantidade considerável de lipídios, na dieta, é fundamental para promover a absorção eficiente dos carotenoides, uma vez que a gordura dietética é essencial na formação das micelas, etapa necessária à absorção de vitaminas lipossolúveis no trato gastrintestinal. O aumento da ingestão de gordura promove, aparentemente, um aumento na absorção de provitamina A, contudo, os estudos têm demonstrado que uma pequena quantidade de lipídios (três a cinco gramas na refeição) já assegura uma absorção eficiente de α e β-caroteno (JEPPESEN *et al.*, 1997; ROODENBURG *et al.*, 2000; VAN HET HOF *et al.*, 2000).

Os produtos de panificação estão presentes no dia a dia dos brasileiros e representam um consumo expressivo no país, da ordem de 33,5 kg por ano por pessoa, segundo dados da Associação Brasileira da Indústria de Panificação e Confeitaria (ABIP). Essa quantidade representa um pouco menos da metade da porção recomendada pela Organização Mundial da Saúde (OMS), que é de 60 kg/*per capita*/ano (PEREIRA *et al.*, 2013). Dentre as variedades de produtos panificados, os bolos têm se destacado como alimento de alto consumo em todo mundo. O Brasil foi o 8° maior consumidor, atingindo o consumo de 0,74 kg/ano e os Estados Unidos, em 1° lugar, obtiveram um consumo em torno de 2 kg/ano (ABIMAPI, 2017).

Um dos métodos utilizados para verificar a aceitação dos novos produtos alimentícios é a análise sensorial. Esta é realizada em função das respostas transmitidas por uma determinada população às várias sensações que se originam de reações fisiológicas e são resultantes de alguns estímulos, gerando a interpretação das propriedades intrínsecas dos produtos. Para isto, é preciso que haja contato e interação entre as partes, indivíduos e produtos. As sensações produzidas podem dimensionar a intensidade, extensão, duração, qualidade, gosto ou desgosto em relação ao produto avaliado (ZENEBON *et al.*, 2008).

A grande aceitação pela população é um fator motivador para a utilização de bolos em estudos que visam melhorar a qualidade nutricional, além de um grande potencial de mercado, motivo o qual renderam em investimentos e aperfeiçoamentos nos mais variados tipos de gostos, aromas, formas e composições comercializadas atualmente (SIMABESP, 2007). Ao adicionar óleos e gorduras nessas preparações, os aspectos físicos também

sofrem alterações, sendo necessário avaliações físicas como forma de manter a qualidade do produto final.

Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar as características tecnológicas e sensoriais de bolos formulados com diferentes proporções de batata-doce de polpa alaranjada e óleo de girassol.

METODOLOGIA

Matéria prima

A farinha de trigo, ovos, óleo de girassol, sal, açúcar refinado, fermento químico e essência de baunilha foram adquiridos no comércio local de Vitória/ES. O conservante a base de ácido propiônico e ácido ascórbico foi cedido pela empresa Kemin® Industries Inc. A batata-doce de polpa alaranjada (BDPA), cultivar *Beauregard,* foi cedida pela Embrapa Hortaliças (Brasília-DF).

As análises foram conduzidas no Laboratórios de Técnica Dietética e Bromatologia, localizado no Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal do Espírito Santo (CCS-UFES).

Delineamento experimental para elaboração dos bolos

Trata-se de um estudo experimental, onde foram consideradas como variáveis independentes (fatores) a adição de BDPA e óleo de girassol. Foram testadas distintas proporções de BDPA e óleo de girassol na elaboração dos bolos e, após a definição das proporções, foi analisado o efeito combinado dessas variáveis nas características do bolo, estabelecendo-se um delineamento do tipo Composto Central Rotacional de 2ª ordem (BOX; DRAPER, 1987).

As proporções de BDPA e óleo de girassol adicionadas em cada tratamento (Tabela 1) foram definidos em relação ao total de ingredientes fixos da formulação (Tabela 2). Para o delineamento, dez ensaios foram estabelecidos, com quatro pontos fatoriais estudados em três níveis codificados (-1, 0, +1), quatro pontos axiais ($-\alpha$ e $+\alpha$, sendo $\alpha = 1{,}41$) e dois pontos centrais. Os valores máximos e mínimos de cada variável independente foram estabelecidos dentro das possibilidades operacionais do processo, identificada por meio de testes preliminares da formulação e revisões bibliográficas.

Para o tratamento controle (TC), foi utilizado a batata-doce de polpa branca (50 g/100g) e óleo de girassol (7 g/100g).

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

Tabela 1. Delineamento Composto Central Rotacional de 2ª ordem com variáveis codificadas e decodificadas.

Trat.	X1	X2	BDPA (g/100g)	ÓLEO DE GIRASSOL (g/100g)
T1	-1	1	40,0	11,0
T2	-1	-1	40,0	3,0
T3	1	1	60,0	11,0
T4	1	-1	60,0	3,0
T5	-α	0	35,86	7,0
T6	α	0	64,14	7,0
T7	0	-α	50,0	1,3
T8	0	α	50,0	12,65
T9	0	0	50,0	7,0
T10	0	0	50,0	7,0

X1: Variável codificada para quantidade de batata-doce de polpa alaranjada (BDPA);
X2: Variável codificada para óleo de girassol.

Elaboração dos bolos

As quantidades de ingredientes fixos utilizados na elaboração dos bolos são apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2. Ingredientes fixos e quantidades utilizadas na elaboração dos bolos.

Ingredientes	Quantidades (g/100g)
Açúcar refinado	34,00
Farinha de trigo	24,13
Água	19,36
Clara de ovo	10,62
Gema de ovo	6,76
Sal	0,20
Conservante *	0,07
Fermento químico	2,65
Essência de baunilha	1,81

*Quantidade de 0,3 g/100g em relação ao total de farinha de trigo (conforme recomendação do fabricante).

A BDPA foi higienizada em água corrente para remoção das sujidades aderidas a superfície, e logo após, feita a sanitização em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg/L por 15 minutos. BDPA foi cortada em rodelas e submetidas ao cozimento em micro-ondas por aproximadamente 15 minutos, retirada das cascas e a polpa amassada. O óleo, açúcar, água, gema de ovo, essência de baunilha e a polpa da BDPA foram misturados no liquidificador por 3 minutos. A massa foi transferida para a batedeira para adição da farinha de trigo, sal e misturada por 3 minutos. O fermento, clara em neve e conservante foram incorporados a massa e misturados manualmente. 40 g de massa foi colocada em formas de silicone individuais (diâmetro inferior de 4,5 cm, superior de 7 cm e altura de 3.5cm) e submetidas a cocção em forno elétrico (Fischer Turbo Fast), pré-aquecido a 180ºC. Por fim, os bolos foram esfriados em temperatura ambiente por 30 minutos, para após serem desenformados.

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

Análise sensorial

Participaram 104 avaliadores não treinados, que receberam as amostras de bolos de BDPA de forma casualizadas, com codificação de três dígitos aleatórios acompanhados de água mineral e a ficha para avaliação do produto. As amostras foram fornecidas por meio de um delineamento de blocos incompletos balanceados, sendo necessárias três etapas de análise em semanas diferentes para não sobrecarregar o avaliador. A análise foi conduzida em cabines individuais sob iluminação branca.

Os bolos foram avaliados quanto aos atributos cor, aroma, sabor e textura por meio de uma escala hedônica de 9 pontos (9 - gostei muitíssimo; 5 - não gostei nem desgostei e 1 - desgostei muitíssimo). A intenção de compra (IC) foi avaliada por meio de uma escala estruturada de 9 pontos (1 - certamente não compraria; 5 - talvez sim, talvez não; 9 - certamente compraria) (MINIM, 2013). O índice de aceitação (IA) de cada atributo foi calculado por meio da Equação 1:

$$IA\ (\%) = \frac{Nota\ A}{Nota\ B} x100 \quad (1)$$

Nota A: nota média de cada atributo;

Nota B: nota máxima dada a cada atributo.

O critério de decisão utilizado para o produto ser considerado de boa aceitação foi IA igual ou superior a 70 % (MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 1991).

Medições

Os bolos foram avaliados de acordo com percentual de perda de umidade (RAHMATI; TEHRANI, 2014) calculado com a Equação 2:

$$PU\ (\%) = \frac{P1 - P2}{P1} x100 \quad (2)$$

P1: peso de massa crua colocada em cada forma de silicone;

P2: peso do bolo cozido após 30 minutos de esfriamento em temperatura ambiente.

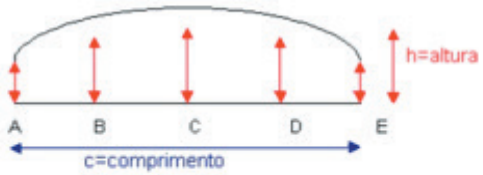
O volume aparente foi medido pelo deslocamento da semente, de acordo com o método 10-05.01 proposto pela *American Association of Cereal Chemists* – AACC (2010). O volume específico (VE) foi calculado como a relação entre o volume aparente e o peso do bolo cozido. A densidade (D) foi determinada dividindo-se o peso do bolo cozido pelo volume.

As medições da altura de vários pontos do bolo para determinação dos índices foram de acordo com a Figura 1, com auxílio do paquímetro Vernier Caliper (150 x 0,05

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

milímetros). Os índices de uniformidade (Equação 3), simetria (Equação 4) e volume (Equação 5) e, a altura média (Equação 6) dos bolos foram calculados de acordo com o método AACC 10-91.01 (AACC, 2000).

Figura 1 – Medições de altura realizadas para a cálculo dos índices.



Fonte: Fabri (2012).

O índice de uniformidade (IU):

$$IU\ (cm) = B - D \tag{3}$$

O valor de índice simetria (IS):

$$IS\ (cm) = 2xC - (B - D) \tag{4}$$

O índice de volume (IV):

$$IV\ (cm) = B + C + D \tag{5}$$

A altura média (AM):

$$AM\ (cm) = \frac{B + C + D}{3} \tag{6}$$

Cuidados éticos

A submissão do projeto "Utilização de batata-doce de polpa alaranjada na formulação de produtos panificados" ao CEP ocorreu no dia 05 de julho de 2017, com número do parecer 2.169.132. Sendo aceito no dia 12 de julho de 2017, com a situação do parecer como aprovado.

A participação dos indivíduos foi de forma voluntária e o consentimento foi dado por escrito por meio da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), do projeto em vigência, por onde teriam acesso quanto à realização do estudo, garantia de seu anonimato, bem como do sigilo das informações obtidas, de acordo com a Resolução CNS 466/12 do Ministério da Saúde (BRASIL, 2012).

Análise de dados

Os resultados de todas as análises foram submetidos à análise de variância (ANOVA *one-way*) seguida do teste *Tukey*. Para todas as avaliações foram consideradas a probabilidade de 5%. Todas as análises estatísticas foram executadas por meio do *software Statistica 10.0*.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os tratamentos contendo 40,0 g/100g de BDPA e 11,0 g/100g de óleo de girassol (T1); 40,0 g/100g de BDPA e 3,0 g/100g de óleo de girassol (T2), 35,86 g/100g de BDPA e 7,0 g/100g de óleo de girassol (T5) não apresentaram diferenças significativas na maioria dos atributos sensoriais e intenção de compra (IC) ($p > 0,05$) e o índice de aceitação (IA) foram superiores a 80 % para todos os atributos (Tabela 3). A maioria dos atributos sensoriais obtiveram os escores "gostei moderadamente" e "gostei muito" e a intenção de compra classificada como "certamente compraria". Além disso, o T5 apresentou maior IA (> 90% em todos os atributos) e IC, apesar de conter a menor quantidade de BDPA dentre os bolos avaliados.

No geral, todos os tratamentos do presente estudo obtiveram variação de IA de 72 a 92 %. Resultado semelhante foi observado por Selvakumaran e colaboradores (2017) que elaboraram *brownies* enriquecidos com diferentes quantidades de BDPA em forma de purê, nas proporções de 0 a 75%, em substituição a farinha de trigo, com variação de IA de 76% a 85%. Liu e colaboradores (2016) elaboraram pães com farinha de batata tipo *Shepody*, em substituição a farinha de trigo nas proporções de 0 a 35%, e observaram que a substituição de até 20% por farinha de batata apresentou melhor aceitação pelos avaliadores.

Entretanto, a intenção de compra e as notas da maioria dos atributos avaliados foram menores para os tratamentos contendo maiores quantidades de BDPA e óleo de girassol, 60 g/100g e 11 g/100g (T3); 64,14 g/100g e 7,0 g/100g (T6), respectivamente, quando comparado aos demais tratamentos, principalmente de textura, aparência e cor ($p < 0,05$) (Tabela 3). Os escores desses atributos foram entre "gostei ligeiramente" e "gostei moderadamente" e a intenção de compra classificada como "talvez sim, talvez não compraria". O resultado pode estar associado a grande quantidade de BDPA, que resultou em bolos sensorialmente mais firmes, menos aerados e resistentes ao corte.

Os tratamentos T3 e T6 foram menos aceitos nos atributos de cor e aparência assim como Majzoobi e colaboradores (2016), onde em seu estudo, utilizaram a adição de cenouras na melhoria da qualidade de pão de ló sem glúten com diferentes concentrações de pó de bagaço de cenoura (CPP – sigla em inglês), onde a farinha (arroz e farinha de milho, 1:1, p/p) foi substituída por 0, 10, 20 e 30% de CPP e observou que com o aumento da proporção

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

de CPP ocorreu o escurecimento na superfície e do miolo dos pães, possivelmente devido às reações de Maillard e caramelização (Singh *et al*., 2015). Além disso, esses tratamentos possuem quantidades superiores de β-caroteno, o que auxiliou no escurecimento da crosta dos bolos (Singh *et al*., 2006).

Tabela 3 - Análise sensorial, índice de aceitação e intenção de compra dos bolos elaborados com batata-doce de polpa alaranjada e óleo de girassol.

Trat.	ATRIBUTOS					
	APARÊNCIA	COR	AROMA	SABOR	TEXTURA	IC
T1	7,89±1,16^{ab} (87,7)	8,18±1,11^{ab} (90,9)	8,07±1,12^{a} (89,6)	7,88±1,43^{ab} (87,6)	7,71±1,45^{ab} (85,7)	7,71±1,99^{ab}
T2	7,84±1,41^{ab} (87,1)	8,10±1,20^{abc} (89,9)	7,69±1,41^{a} (85,5)	7,70±1,57^{ab} (85,6)	7,63±1,64^{abc} (84,7)	7,25±2,07^{bc}
T3	6,59±2,00^{d} (73,2)	7,78±1,41^{bcd} (86,4)	7,58±1,41^{a} (84,2)	7,35±1,65^{bc} (81,6)	6,47±1,95^{e} (71,9)	6,25±2,42^{d}
T4	7,80±1,23^{ab} (86,7)	8,10±0,91^{abc} (90,0)	7,94±1,16^{a} (88,3)	7,60±1,24^{abc} (84,4)	7,38±1,52^{bcd} (82,1)	7,25±1,73^{bc}
T5	8,30±0,97^{a} (92,2)	8,40±0,98^{a} (93,4)	8,14±1,16^{a} (90,5)	8,14±1,19^{a} (90,5)	8,30±0,98^{a} (92,1)	8,20±1,54^{a}
T6	6,72±1,94^{d} (74,7)	7,43±1,61^{d} (82,3)	7,60±1,40^{a} (84,3)	7,03±1,63^{c} (78,1)	6,50±2,02^{e} (72,2)	6,14±2,30^{d}
T7	7,50±1,55^{bc} (83,3)	7,88±1,43^{abcd} (87,6)	7,60±1,50^{a} (84,3)	7,46±1,47^{bc} (82,9)	6,94±1,95^{cde} (77,1)	6,73±2,16^{cd}
T8	6,70±2,03^{d} (74,4)	7,55±1,61^{cd} (83,9)	7,61±1,44^{a} (84,5)	7,30±1,86^{bc} (81,1)	6,70±2,14^{de} (74,5)	6,58±2,37^{cd}
T9	7,85±1,25^{ab} (87,2)	8,13±1,12^{ab} (90,4)	7,95±1,13^{a} (88,4)	7,75±1,43^{ab} (86,1)	7,43±1,52^{bcd} (82,3)	7,20±2,00^{bc}
T10	7,10±1,76^{cd} (78,6)	7,64±1,44^{bcd} (84,9)	7,67±1,23^{a} (85,3)	7,35±1,53^{bc} (81,6)	6,90±1,88^{cde} (76,7)	6,69±2,29^{cd}

IC: Intenção de compra. Resultados dos atributos e intenção de compra expressos em Média ± Desvio-padrão, resultantes de 104 avaliações. Resultados entre parênteses expressam Índice de Aceitação (%). Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

O percentual de perda de umidade (PU) dos bolos foi maior no tratamento TC (50 g/100g de batata-doce de polpa branca e 7 g/100g de óleo de girassol), com perda de 16,31% (Tabela 4). Entretanto, os tratamentos que contêm quantidade superior a 40,0 g/100g de BDPA obtiveram menores percentuais de PU quando comparados ao TC ($p < 0,05$). As fibras contidas na BDPA possuem a capacidade de reter umidade durante o processo de cocção, como afirma Alloush (2015).

Além disso, o uso óleos vegetais diminui o teor de umidade devido a capacidade de ligação entre a água presente no bolo com o óleo vegetal ser menor, de acordo com Kumari e colaboradores (2011). Dessa forma, tratamentos que apresentaram maiores quantidades de óleo de girassol obtiveram maiores percentuais de PU.

Com relação ao volume específico (VE), observa-se que o T3 contendo 60,0 g/100g de BDPA e 11,0 g/100g de óleo de girassol obteve menor volume (0,84 g/cm³) quando comparado ao TC ($p < 0,05$). Isso pode estar associado a utilização de óleo vegetal, pois de acordo como Hartnett e Thalheimer (1979), a aeração do bolo depende da capacidade da gordura de reter o ar, contudo os óleos vegetais não possuem essa capacidade de reter

Open Science Research V - ISBN 978-65-5360-176-5 - Volume 5 - Ano 2022 - Editora Científica Digital - www.editoracientifica.org

o ar durante o processo de formação da massa, o que resulta em bolos com volume reduzido. Já a densidade (D) do tratamento T3 também foi maior quando comparado aos demais tratamentos ($p < 0,05$) devido a menor retenção de ar pelo uso do óleo vegetal, logo o tratamento T3 tornou-se o mais denso e menos aerado que os demais tratamentos. Em relação ao índice de volume (IV), observa-se que os tratamentos com maiores teores de BDPA obtiveram menores IV quando comparados ao TC ($p < 0,05$). Altura média (AM) do TC foi maior quando comparados aos tratamentos que contém maiores quantidades de BDPA ($p < 0,05$), pois a medida que aumentou a quantidade de BDPA, houve redução na altura dos bolos.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos com relação ao índice de simetria (IS) e índice de uniformidade (IU) ($p > 0,05$).

Portanto, tratamentos que apresentam quantidades de BDPA ≤ 40,0 g/100 g e 11 g/100 g de óleo de girassol apresentaram maiores percentuais de perda de umidade, altura média, volume específico e índice de volume e, menor densidade. Logo, as fibras alimentares, bem como o óleo vegetal, podem ter influenciado diretamente o produto final, resultando em bolos com menor volume e altura devido a menor incorporação de ar nos tratamentos com maiores quantidades de BDPA e óleo de girassol.

Tabela 4. Medições dos bolos elaborados com batata-doce de polpa alaranjada e óleo de girassol.

Trat.	PU (%)	VE (cm^3/g)	D (g/cm^3)	IV (cm)	IS (cm)	IU (cm)	AM (cm)
T1	12,63±0,06^{ab}	1,57±0,20^{a}	0,64±0,08^{b}	11,40±0,57^{ab}	0,58±0,04^{a}	0,18±0,04^{a}	3,80±0,19^{ab}
T2	12,72±0,41^{ab}	1,83±0,16^{a}	0,70±0,00^{b}	11,75±0,14^{ab}	0,25±0,14^{a}	0,30±0,07^{a}	3,92±0,05^{ab}
T3	11,20±2,02^{b}	0,84±0,02^{b}	1,19±0,03^{a}	10,65±0,35^{bc}	0,30±0,28^{a}	0,35±0,07^{a}	3,60±0,05^{bc}
T4	12,97±0,07^{ab}	1,44±0,01^{ab}	0,80±0,13^{b}	10,80±0,14^{bc}	0,15±0,07^{a}	0,10±0,00^{a}	3,80±0,09^{ab}
T5	13,32±0,47^{ab}	1,58±0,20^{a}	0,69±0,00^{b}	11,48±0,46^{ab}	0,08±0,04^{a}	0,08±0,04^{a}	3,83±0,15^{ab}
T6	13,07±1,50^{ab}	1,30±0,23^{ab}	0,78±0,14^{b}	10,03±0,25^{c}	0,25±0,28^{a}	0,15±0,14^{a}	3,34±0,08^{c}
T7	13,41±0,28^{ab}	1,30±0,21^{ab}	0,78±0,13^{b}	10,15±0,00^{c}	0,28±0,11^{a}	0,28±0,04^{a}	3,38±0,00^{c}
T8	13,45±0,29^{ab}	1,44±0,00^{ab}	0,69±0,00^{b}	11,40±0,28^{ab}	0,25±0,07^{a}	0,15±0,21^{a}	3,72±0,02^{bc}
T9	11,84±1,58^{b}	1,43±0,01^{ab}	0,55±0,05^{b}	11,15±0,07^{bc}	0,75±0,35^{a}	0,25±0,21^{a}	3,55±0,12^{bc}
T10	11,49±0,43^{b}	1,27±0,21^{ab}	0,64±0,08^{b}	10,60±0,28^{bc}	0,28±0,04^{a}	0,13±0,04^{a}	3,53±0,09^{bc}
TC	16,31±0,08^{a}	1,64±0,21^{a}	0,62±0,08^{b}	12,48±0,18^{a}	0,38±0,25^{a}	0,23±0,25^{a}	4,16±0,06^{a}

PU: perda de umidade; VE: volume específico; D: densidade; IV: índice de volume; IS: índice de simetria; IU: índice de uniformidade; AM: altura média. Resultados das medições dos bolos cozidos expressos em média ± desvio-padrão. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si por meio do teste Tukey a 5% de probabilidade ($p < 0,05$).

CONCLUSÃO

Os bolos com adição de até 40 g/100g de batata-doce de polpa alaranjada e 11,0 g/100 de óleo de girassol apresentaram características sensoriais, intenção de compra classificada como “certamente compraria” e características físicas de medições satisfatórias, com bolos mais leves, aerados, o que contribuiu com maior volume, altura e menor densidade.

Entretanto, sugere-se estudos complementares para avaliar o comportamento da batata-doce de polpa alaranjada e óleo de girassol durante o armazenamento em bolos, afim de

avaliar as características sensoriais e físico-químicas, para que o consumidor possa adquirir um produto com qualidade e com prazo de validade determinado.

REFERÊNCIAS

1. ALLOUSH, Samiha A.; Chemical, Physicalll and sensory properties of sweet potato cake. **Food Technology Research Institute.** Giza- Egypt, v. 93. n. 1. p. 101-115. 2014.
2. ALVES, Rosa Maria Vercelino et al. Estabilidade de farinha de batata-doce biofortificada. **Braz. J. Food Technol**., Campinas, v. 15, n. 1, p. 59-71, 2012
3. BAIXAULI, R, SANZ, T., SALVADOR, A., FISZMAN, S.M. Muffins with resistant starch: baking performance in relation to the rheological properties of the batter. **Journal of Cereal Science.** v. 47, p. 502–509, 2008.
4. BOX, George EP; DRAPER, Norman R. **Empirical model-building and response surfaces**. New York: J. Wiley, Sons, 669 p.1987.Ceará, 2012.
5. BRASIL. Portal da Saúde. Programa Nacional de Suplementação de vitamina A. 2009.
6. EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa AgropecuáriaMinistério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2013 {online}. Disponível na internet em: https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/1499507/batata-doce-biofortificada-apresenta-bons--resultados-no-sul-do-pais. Arquivo capturado em: 24 de jul. de 2018.
7. HARTNETT, D.I.; THALHEIMER, W.G. Use of oil in baked products – Part II: Sweet goods and cakes. J.Am. **Oil Chem. Soc.** v. *56*, p. 948–952. 1979.
8. KUMARI, Rashmi; JEYARANI, T.; SOUMYA, C.; INDRANI, D; Use of vegetable oils, emulsifiers and hydrocolloids on rheological, fatty acid profile and quality characteristics of pound cake. **Journal of Texture Studies**. India, v. 42, p. 377-386. 2011.
9. LIU, Xing-li, MU, Tai-hua., SUN, Hong-nan., ZHANG, Miao. & CHEN, Jing-wang. Influence of potato flour on dough rheological properties and quality of steamed bread. **Journal of Integrative Agriculture**, v. 15, n. 11, p. 2666–2676, 2016.
10. LOGESWARY Selvakumaran, RADHIAH Shukri, NURUL Shazini Ramli , MOHD Sabri Pak Dek, Wan Zunairah Wan Ibadullah. Orange sweet potato (Ipomoea batatas) puree improved physicochemical properties and sensory acceptance of brownies. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, 2017.
11. MAJZOOBI, Masha., POOR, Zahra. V., JAMALIAN, Jalal, & Farahnaky, Asgar. Improvement of the quality of gluten-free sponge cake using different levels and particle sizes of carrot pomace powder. **International Journal of Food Science & Technology**, v. *51*, n.6, p.1369-1377, 2016.
12. MEILGAARD, Morten C.; CARR, B. Thomas; CIVILLE, Gail Vance. **Sensory evaluation techniques.** 2. ed. London: CRC Press, 1991. 354 p.

13. MINIM, Valéria Paula Rodrigues. **Análise sensorial: estudo com consumidores**. 3. ed. Viçosa: Editora UFV, 2013. 332 p.MUTSOKOTI, Leonard.; PANOZZO, Agnese.; TONGONYA, Jeritah.; KEBEDE, Biniam T.; LOEY, Ann V.; HENDRICKX, Marc; Carotenoid stability and lipid oxidation during storage of low-fat carrot and tomato based systems. **LWT-Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Heverlee, Belgium, v. 80, p. 470-480, 2017.

14. NZAMWITA, Madjaliwa; DUODU, Kwaku. G.; MINNAAR, Amanda. Estabilidade do β-caroteno durante o cozimento do pão composto de polpa de batata-doce de polpa alaranjada e contribuição estimada para os requisitos de vitamina A. **Food Chemistry**, South Africa v. 228, p. 85-90 de 2017.

15. SEBBEN, Juliano A.; ESPÁTULA, Juliana. S.; RAZAN, Lucas.; MOURA, Neusa.F.; TRIERWEILER, Luciane F.; TRIERWEILER, Jorge O.; Development of a quantitative approach using Raman spectroscopy for carotenoids determination in processed sweet potato. **Food Chemistry**, Rio Grande do Sul, Brazil, v.245, p.1224-1231, 2017.

16. SINGH, Bahadur; PANESAR, P. S.; NANDA, Vikas. Utilization of carrot pomace for the preparation of a value added product. **World Journal of Dairy & Food Sciences**, v. 1, n. 1, p. 22-27, 2006.

17. SINGH, Jatinder. P., KAUR, Amritpal, SHEVKANI, Khetan & SINGH, Narpinder. Influence of jambolan (Syzygium cumini) and xanthan gum incorporation on the physicochemical, antioxidant and sensory properties of gluten-free eggless rice muffins. **International Journal of Food Science and Technology**. n. 50, p. 1190–1197, 2015